

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-031733

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/13  
G02B 6/122

(21)Application number : 2000-216593

(71)Applicant : MITSUI CHEMICALS INC

(22)Date of filing : 17.07.2000

(72)Inventor : SHIODA TAKASHI  
FUJIYAMA TAKAHIRO  
OTSUJI ATSUO  
TOGAMI YUJI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical waveguide element and a method for manufacturing the element which realizes a low loss in connection with optical parts such as an optical fiber.

SOLUTION: In the method for manufacturing a polymer optical waveguide element, liquid or gel mixture monomers prepared by mixing two kinds of monomers having different molecular volumes and refractive indices are irradiated with light from optical parts such as optical fibers to harden high refractive index monomers to produce difference in refractive index. Thus, the core and clads are formed while suppressing diffusion of the light propagating in the solution.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-31733

(P 2002-31733A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002. 1. 31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B	6/13	G 0 2 B	6/12
	6/122		M 2H047
			B

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 3 頁)

(21) 出願番号 特願2000-216593 (P2000-216593)

(22) 出願日 平成12年7月17日 (2000. 7. 17)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 塩田 剛史

千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32三井  
化学株式会社内

(72) 発明者 藤山 高広

千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32三井  
化学株式会社内

(72) 発明者 大辻 淳夫

千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32三井  
化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子光導波路素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバなどの光学部品との低接続損失を実現する光導波路素子および製造方法を提供する。

【解決手段】 分子体積および屈折率の異なる2種類のモノマーを混合した液体あるいはゲル状混合モノマー中に、光ファイバなどの光学部品から光を照射させ、高屈折率モノマーを硬化し、屈折率差を生じさせることにより、溶液伝搬光の広がりを抑えながらコアとクラッドを形成することを特徴とする高分子光導波路素子の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光硬化性を有する第一のモノマーと、第一のモノマーよりも分子体積が大きくかつ屈折率が小さい第二のモノマーとを混合した液体あるいはゲル状混合モノマー中に、光出射部を有する光学部品から光を照射させ、第一のモノマーを硬化し、光の照射方向直角断面内に屈折率分布を生じさせることにより、光導波路を形成することを特徴とする高分子光導波路素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高分子光導波路に関し、特に安価、低接続損失な光集積回路、光インターコネクション、あるいは光学部品を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ファイバと光導波路を接続する際またはレーザダイオードと光ファイバや光導波路を接続する際に、レーザ溶接や接着剤によって直接固定したりレンズ系を用いたモードフィールドマッチングなどが行われている。光ファイバあるいは光導波路が高分子の場合、レーザ溶接などが使用出来ないため、主に紫外線硬化型の接着剤を用いて固定している。この場合、光ファイバや光導波路の芯あわせに時間がかかり、また、不可避免的に発生する軸ずれ等の原因により、接続損失が大きくなってしまふ。また、光結合のためにレンズ系を用いる場合は、非常に高価になってしまふ。さらにレーザダイオード内の光導波路部分にスポットサイズ変換機能を付けモードフィールドマッチングさせる方法もあるが、レーザダイオード自身非常に高価になってしまふ。そのため、無調芯で光部品と接続できる光導波路が望まれる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、光ファイバなどの光学部品との低損失接続である光導波路素子およびその製造方法を提供することにある。このためには、被接続部品と光導波路間の位置精度、モードフィールドマッチングが課題となる。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、鋭意検討した結果、分子体積および屈折率の異なる2種類のモノマーを混合した液体あるいはゲル状中に、光ファイバあるいは光導波路、レーザダイオードから光を照射させることにより前記課題を解決することを見出し本発明を完成させた。

【0005】すなわち本発明は、光硬化性を有する第一のモノマーと、第一のモノマーとして分子体積が大きくかつ屈折率が小さい第二のモノマーとを混合した液体あるいはゲル状混合モノマー中に、光出射部を有する光学部品から光を照射させ、第一のモノマーを硬化し、光の

照射方向直角断面内に屈折率分布を生じさせることにより、光導波路を形成することを特徴とする高分子光導波路素子の製造方法である。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。図1において、容器10内に、分子体積および屈折率の異なる2種類混合した液体あるいはゲル状のモノマー1を充填する。相対的に分子体積が小さくかつ屈折率の大きい第一のモノマーは光硬化性を付与している。また同時に重合開始剤、可視光増感剤も混合させておく。その容器に光ファイバ2を挿入し、可視光増感剤にマッチングした可視光レーザを容器内に照射させる。レーザ光3により屈折率の大きく分子体積の小さい第一のモノマーが光硬化し、屈折率が低く分子体積の大きい第二のモノマーがはき出されることにより、レーザ光3の光路の直角断面内で高屈折率成分と低屈折率成分が分布を待ち、屈折率分布を生じる。この屈折率分布はレーザ光のビーム形状にも依存するが、一般には光路直角断面内の中心部が最も屈折率が高く、放射状に小さくなり、第二のモノマーの屈折率に近づく。通常レーザ光は、ある広がり角で広がってしまうが、この屈折率分布により、閉じ込めることができる。これにより屈折率傾斜分布を有する光導波路11が生成される。本発明によると、光ファイバを直接溶液中に挿入させて光導波路を生成するため、光ファイバと形成した光導波路間の接続損失はほとんど無いことになる。このようにして、光ファイバと接続損失のほとんど無い高分子光導波路が作製できる。硬化した光導波路を光ファイバごと引き上げることにより、光導波路素子が得られる。あるいは第二のモノマーにも光硬化成分を加えることにより、光導波路を形成したのち、外側から光を照射して容器内全体を硬化することにより、光ファイバに接続された容器の形状を有する光導波路素子が得られる。

【0007】この光導波路の生成に用いられる光出射部を有する光学部品としては、光ファイバ、光導波路、レーザダイオードなどが例示できるが、これ以外にも発散角の小さな発光素子、光伝搬素子も用いることができる。また本発明により製造できる光導波路素子は、上の光学部品と一体化されたものでもよいし、光導波路素子から一度光学部品をはずし、後工程で同じ大きさの光学部品を接合してもよい。

【0008】引き続き、いくつかの実施例を用いて本発明を更に詳しく説明する。なお、分子構造の異なる種々のモノマーを用いることにより数限りない本発明の高分子光導波路が得られることは明らかである。したがって、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

## 【0009】

【実施例】屈折率1.57、分子軌道法により算出された分子体積0.163nm<sup>3</sup>のフェニルメタクリレート

と屈折率1.54、分子体積 $0.170\text{nm}^3$ の2,5-ジメトキシアセトフェノン、重合開始剤としてカンファキノンを、532nm付近に光吸収ピークをもつ可視光増感剤としてローダミン6Gの混合溶液を透明性の容器に充填する。次に、コア径50ミクロンの光ファイバを溶液中に挿入する。

【0010】次に、532nmの全固体レーザー光(50mW)を光ファイバを通して溶液中に入射させる。そのとき光線に沿って、分子体積が小さい高屈折率モノマーのフェニルメタクリレートが硬化する。これにより、屈折率差が生じ、コアとクラッドが生成される。このようにして、光導波路が作製できる。この光導波路の任意の部分での断面を観察すると、約60ミクロン径のコアが5cm形成出来ていることが観察された。カットバック法により、980nmでの光導波路損失を測定した結果、3dB/cmであり、光導波路長0cmに外挿し得られる、接続損失は、石英ファイバとの屈折率差から生じるフレネル損を除くとほぼ0dBであった。このようにして、光ファイバとの接続損失がほぼ0dBの高分子光導波路が作製できた。この後容器の外側からUVを照射することにより、カンファキノンを開始剤となり全体が硬化して光導波路素子が得られた。

#### 【0011】

【比較例】クラッドとして2,5-ジメトキシアセトフェノンを、コアとしてフェニルメタクリレートをシリコン基板上にそれぞれ50ミクロン、60ミクロン厚コートした。フォトリソグラフィ技術とプラズマエッチングにより断面60ミクロン角長さ100mmのコアリッジを形成した。次に該リッジを埋め込むようにクラッド材である2,5-ジメトキシアセトフェノンを50ミクロン厚になるようにコートした。このようにして埋め込み型光導波路を形成した。そのとき、50 $\mu\text{m}$ コア径の光ファイバとの接続損失はフレネル損を除き、1dB生じた。また、損失測定時調芯にかなりの時間を要した。

#### 【0012】

【本発明の効果】本発明による高分子光導波路作製方法により、光ファイバーなどの光学部品と低接続損失な高分子光導波路が実現できる。

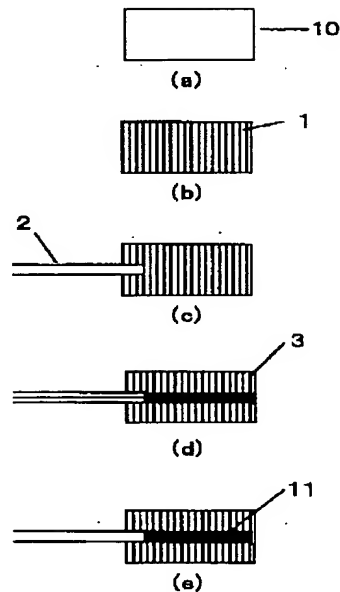
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高分子光導波路製造工程の一例

#### 【符号の説明】

1：モノマー、2：光ファイバ、3：レーザー光、10：透明性容器、11：導波路、

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 戸上 雄司  
千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32三井  
化学株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA01 KA11 PA22 PA28 TA32